

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局



(43)国際公開日
2005年1月6日 (06.01.2005)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2005/002104 A1

(51)国際特許分類⁷:

H04J 15/00

(21)国際出願番号:

PCT/JP2004/009603

(22)国際出願日:

2004年6月30日 (30.06.2004)

(25)国際出願の言語:

日本語

(26)国際公開の言語:

日本語

(30)優先権データ:

特願2003-187950 2003年6月30日 (30.06.2003) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気
株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001
東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 鹿倉義一
(KAKURA, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区
芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

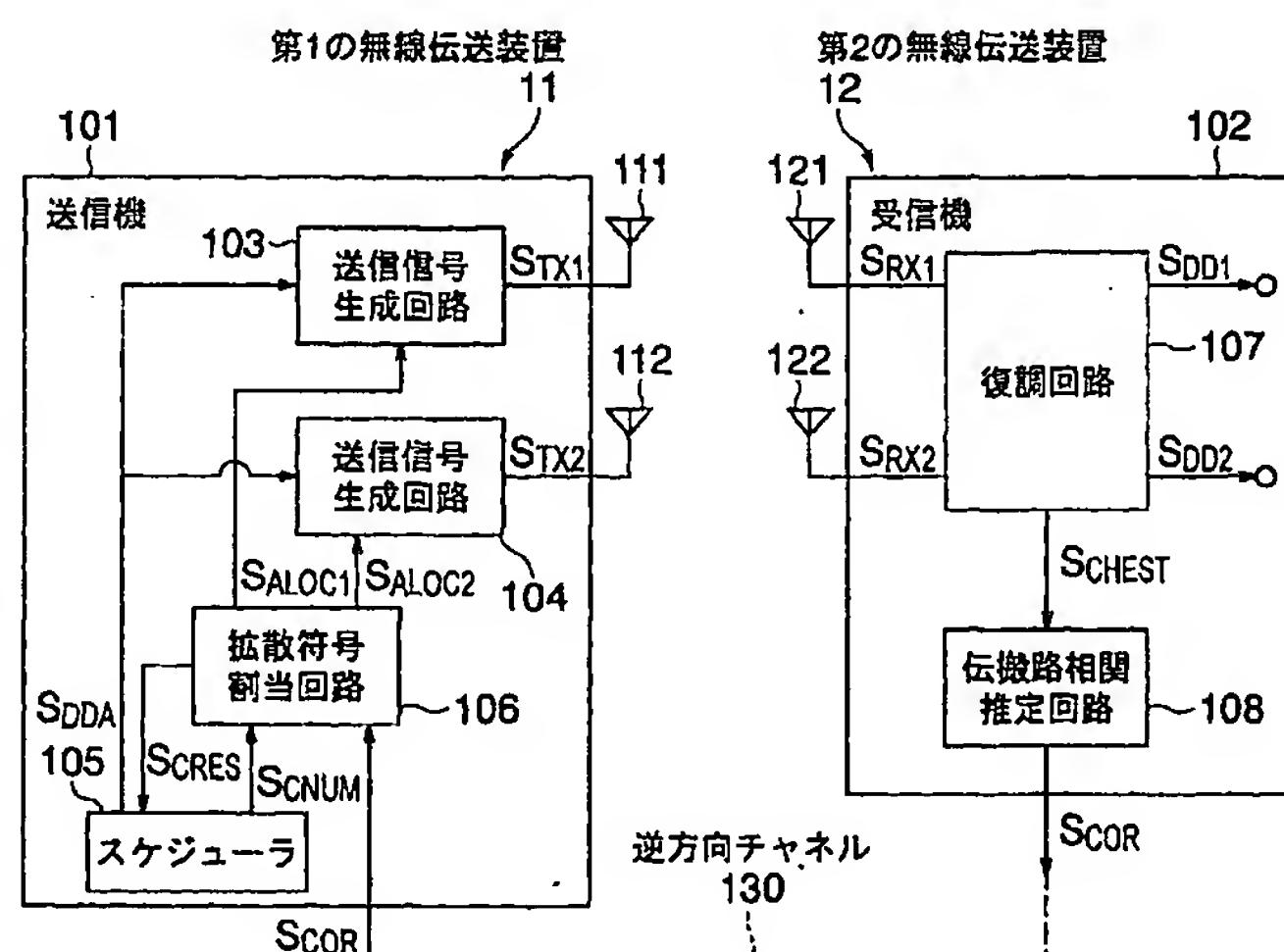
(74)代理人: 池田憲保 (IKEDA, Noriyasu); 〒1050003 東
京都港区西新橋一丁目4番10号 第三森ビル Tokyo
(JP).

(81)指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[統葉有]

(54) Title: SPREAD CODE ASSIGNING METHOD IN CODE SPREAD RADIO COMMUNICATION USING A PLURALITY OF TRANSMISSION/RECEPTION ANTENNAS AND CODE SPREAD RADIO COMMUNICATION SYSTEM USING THE SAME

(54)発明の名称: 複数の送受信アンテナを用いる符号拡散無線通信における拡散符号割当て方法及びそれを用いた
符号拡散無線通信システム



- 11...FIRST RADIO TRANSMISSION DEVICE
101...TRANSMITTER
103...TRANSMISSION SIGNAL GENERATION CIRCUIT
104...TRANSMISSION SIGNAL GENERATION CIRCUIT
106...SPREAD CODE ASSIGNING CIRCUIT
105...SCHEDULER
12...SECOND RADIO TRANSMISSION DEVICE
102...RECEIVER
107...DEMODULATION CIRCUIT
108...PROPAGATION CORRELATION ESTIMATION CIRCUIT
130...REVERSE DIRECTION CHANNEL

(57) Abstract: A receiver (102) connected to a plurality of reception antennas (121, 122) includes a propagation path correlation estimation circuit (108). The propagation path correlation estimation circuit calculates a correlation value of each propagation path between each of transmission antennas (111, 112) and each of the reception antennas and transmits the calculation result as propagation path correlation information (SCOR). A transmitter (101) connected to a plurality of transmission antennas includes a spread code assigning circuit (106). According to the propagation path correlation information, the spread code assigning circuit assigns only spread codes orthogonal to each other for the transmission antenna corresponding to a correlation value exceeding a threshold value and, for a transmission antenna having no propagation path of a correlation value exceeding the threshold value, assigns a spread code without considering orthogonality to a spread code in the other transmission antenna.

WO 2005/002104 A1

[統葉有]

BEST AVAILABLE COPY



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

複数の受信アンテナ(121, 122)が接続された受信機(102)は、伝搬路相関推定回路(108)を備える。伝搬路相関推定回路は、各送信アンテナ(111, 112)と各受信アンテナとの間の各伝搬路の相関値を計算し、計算結果を伝搬路相関情報(S_{COR})として送信する。複数の送信アンテナが接続された送信機(101)は、拡散符号割当回路(106)を備える。拡散符号割当回路は、伝搬路相関情報に基づき、しきい値を超える相関値に対応する送信アンテナには、互いに直交する拡散符号のみを割当て、しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号を割当てる。

明細書

複数の送受信アンテナを用いる符号拡散無線通信における拡散符号割当て方法 及びそれを用いた符号拡散無線通信システム

技術分野

本発明は、複数の送受信アンテナを用いる符号拡散無線通信における各伝搬路あるいは各送信アンテナに対する拡散符号の割当て方法、及びそのような拡散符号割当て方法が適用された符号拡散無線通信システムに関する。

背景技術

送受信に複数のアンテナを用いるMultiple-Input Multiple-Output法（以下、MIMO法と略称する）は、伝搬路の独立性を利用した並列伝送により周波数利用効率を向上させる方法として知られている。MIMO法においては、送信側と受信側の少なくとも一方において複数のアンテナを用いることにより、送信側と受信側との間に複数の伝搬路が設定される。

一方、Code Division Multiple Access法（以下、CDMA法と略称する）は、符号拡散を用いることにより同一時刻、同一周波数において回線多重を実現する方法として知られている。

図1を参照して、MIMO法とCDMA法とを組み合わせた従来の符号拡散無線通信システムについて説明する。

この符号拡散無線通信システムは、送信側に設けられた送信機301と、受信側に設けられた受信機302とを備えている。ここでは説明を簡単にするため、送信機301には2本のアンテナ311、312が設けられ、受信機302には2本のアンテナ321、322が設けられるものとする。

送信機301は、アンテナ311、312にそれぞれ接続した送信信号生成回路103、104と、拡散符号割当回路304と、スケジューラ303とを備える。拡散符号割当回路304は、送信信号生成回路103、104に対してそれ

それ符号割当信号 S_{ALOC1} 、 S_{ALOC2} を供給する。スケジューラ 303 は、送信信号生成回路 103、104 に対してデータ作成要求信号 S_{DDA} を出力し、拡散符号割当回路 304 に対してはデータ量に対応した符号多重数（コード多重数）を通知するコード多重数通知信号 S_{CNUM} を出力する。ここでの符号多重数は、各送信信号生成回路 103、104において何個の拡散符号を用いて拡散変調を行い、拡散変調後の信号をどのように多重して送信するかを示すものである。言い換えれば、符号多重数は、各伝搬路ごとに何個の拡散符号を用いているかを示している。

送信信号生成回路 103 には、データ作成要求信号 S_{DDA} と符号割当信号 S_{ALOC1} と送信すべき情報 S_{DATA} とが入力される。送信信号生成回路 103 は、データ作成要求信号 S_{DDA} に応じ、送信すべき情報 S_{DATA} から送信データを作成する。送信信号生成回路 103 は、この送信データに対して符号割当信号 S_{ALOC1} に対応した拡散符号で拡散及び多重を行い送信信号 S_{TX1} を出力する。送信信号 S_{TX1} はアンテナ 311 から送出される。同様に、送信信号生成回路 104 は、データ作成要求信号 S_{DDA} に応じて送信データを作成し、この送信データに対して符号割当信号 S_{ALOC2} に対応した拡散符号で拡散及び多重を行い送信信号 S_{TX2} を出力する。送信信号 S_{TX2} は、アンテナ 312 から送信される。アンテナ 311、312 から送信される送信信号 S_{TX1} 、 S_{TX2} は、符号拡散を受けているので、符号拡散送信信号である。拡散符号割当回路 304 は、コード多重数通知信号 S_{CNUM} を受け、これに対応する個数の拡散符号を各伝搬路に対して指定するための拡散符号割当信号 S_{ALOC1} 、 S_{ALOC2} を出力する。

図 2 を参照して、送信信号生成回路 103、104 の構成について説明する。送信信号生成回路 103、104 は同一の回路構成を持つので、ここでは、送信信号生成回路 401 によって説明する。送信信号生成回路 401 に供給される拡散符号割当信号を S_{ALOC} とする。

送信信号生成回路 401 は、データ生成回路 402、符号化器 403、インターバ 404、シリアル／パラレル変換器 405、拡散部 406 及び符号多重部 407 を備えている。データ生成回路 402 は送信すべき情報 S_{DATA} を入力とし

て受け、データ作成要求信号 S_{DDA} によって制御されて送信データ S_{TXD} を出力する。符号化器 403 は、送信データ S_{TXD} を符号化し、符号化データ S_{CODED} を出力する。インターバ 404 は、符号化データ S_{CODED} のビット並びを所定の基準によって並び替え（インターブ）し、インターバ出力信号 S_{I0} として出力する。

ここで、各送信アンテナあたりの符号多重数が 4 であるとする。この場合、シリアル／パラレル変換器 405 は、符号割当信号 S_{ALOC} を入力として受け、インターバ出力信号 S_{I0} を符号多重数に応じてパラレル変換し、拡散部入力信号 S_{SPL0} 、 S_{SPL1} 、 S_{SPL2} 、 S_{SPL3} として出力する。拡散部 406 は、符号割当信号 S_{ALOC} で指定された、相互に直交する拡散符号 C_0 、 C_1 、 C_2 、 C_3 を用いて拡散部入力信号 S_{SPL0} 、 S_{SPL1} 、 S_{SPL2} 、 S_{SPL3} を拡散し、拡散部出力信号 S_{SP00} 、 S_{SP01} 、 S_{SP02} 、 S_{SP03} を出力する。符号多重部 407 は拡散部出力信号 S_{SP00} 、 S_{SP01} 、 S_{SP02} 、 S_{SP03} を符号多重し、送信信号 S_{TX} を出力する。

なお、符号割当信号 S_{ALOC} は、拡散部 406 で用いる拡散符号を指定する信号である。符号割当信号 S_{ALOC} において何個の拡散符号が指定されているかを知ることによって、送信信号生成回路 401 に対して指定されている符号多重数が分かる。

図 1 に戻って、受信機 302においては、アンテナ 321、322 からそれぞれ受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} が受信される。受信機 302 は受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} を復調するための復調回路 305 を備えている。復調回路 305 は、送信信号生成回路 103、104 で生成された送信データに対応する再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} を出力する。

図 3 は、復調回路 305 の内部構成の一例を示している。ここでは、符号多重数の最大値が 4 であるものとする。この場合、復調回路 305 は、アンテナ 321 に接続した 4 個の逆拡散器 502～505 と、アンテナ 322 に接続した 4 個の逆拡散器 506～509 とを備える。逆拡散器 502 と 506 の出力には線形フィルタ 510 が接続され、逆拡散器 503 と 507 の出力には線形フィルタ 511 が接続されている。同様に、逆拡散器 504 と 508 の出力には線形フィル

タ512が接続され、逆拡散器505と509の出力には線形フィルタ513が接続されている。各線形フィルタ510～513は、送信信号以外の信号成分を抑圧するためのものである。復調回路305はまた、線形フィルタ510～513の出力をパラレル／シリアル変換するためのパラレル／シリアル変換器514を備える。復調回路305は更に、パラレル／シリアル変換器514の出力側に接続された2つのデインターバ515、516と、デインターバ515、516の出力側にそれぞれ接続された復号器517、518とを備える。

アンテナ321に接続した逆拡散器502～505は、アンテナ321からの受信信号 S_{RX1} を入力として受ける。逆拡散器502～505はそれぞれ、拡散符号 C_0 、 C_1 、 C_2 、 C_3 で受信信号 S_{RX1} を逆拡散し、逆拡散器出力信号 S_{DS010} 、 S_{DS011} 、 S_{DS012} 、 S_{DS013} を出力する。アンテナ322に接続した逆拡散器506～509は、アンテナ322からの受信信号 S_{RX2} を入力として受ける。逆拡散器506～509はそれぞれ、逆拡散器502～505と同じ拡散符号 C_0 、 C_1 、 C_2 、 C_3 で受信信号 S_{RX2} を逆拡散し、逆拡散器出力信号 S_{DS020} 、 S_{DS021} 、 S_{DS022} 、 S_{DS023} を出力する。もちろん、ここでの拡散符号 C_0 、 C_1 、 C_2 、 C_3 は、それぞれ、送信機301で使用している拡散符号 C_0 、 C_1 、 C_2 、 C_3 と同一である。

線形フィルタ510は、逆拡散器出力信号 S_{DS010} と S_{DS020} とを受ける。線形フィルタ510は、逆拡散器出力信号 S_{DS010} 、 S_{DS020} における送信信号 S_{TX1} 、 S_{TX2} 以外の送信信号に対応する信号成分を抑圧する。線形フィルタ510は、送信信号 S_{TX1} と S_{TX2} の中の拡散符号 C_0 で拡散した成分に対応するフィルタ出力信号 S_{F010} 、 S_{F020} を出力する。同様にして、線形フィルタ511は逆拡散器出力信号 S_{DS011} 、 S_{DS021} を受け、逆拡散器出力信号 S_{DS011} 、 S_{DS021} における送信信号 S_{TX1} 、 S_{TX2} 以外の送信信号に対応する信号成分を抑圧する。線形フィルタ511は、送信信号 S_{TX1} と S_{TX2} の中の拡散符号 C_1 で拡散した成分に対応するフィルタ出力信号 S_{F011} 、 S_{F021} を出力する。線形フィルタ512は、逆拡散器出力信号 S_{DS012} 、 S_{DS022} を受け、送信信号 S_{TX1} と S_{TX2} の中の拡散符号 C_2 で拡散した成分に対応するフィルタ出力信号 S_{F012} 、 S_{F022} を出力する。

S_{F022} を出力する。線形フィルタ 513 は、逆拡散器出力信号 S_{DS013} 、 S_{DS023} を受け、送信信号 S_{TX1} と S_{TX2} の中の拡散符号 C_3 で拡散した成分に対応するフィルタ出力信号 S_{F013} 、 S_{F023} を出力する。

パラレル／シリアル変換器 514 は、フィルタ出力信号 S_{F010} 、 S_{F011} 、 S_{F012} 、 S_{F013} をパラレル／シリアル変換しデインターバ入力信号 S_{DII1} を出力するとともに、フィルタ出力信号 S_{F020} 、 S_{F021} 、 S_{F022} 、 S_{F023} をパラレル／シリアル変換しデインターバ入力信号 S_{DII2} を出力する。もちろん、パラレル／シリアル変換器 514 でのパラレル／シリアル変換動作は、送信機 301 内の送信信号生成回路 103、104 に含まれるシリアル／パラレル変換器 405（図 2 参照）でのシリアル／パラレル変換動作と対応している。

デインターバ 515、516 は、それぞれデインターバ入力信号 S_{DII1} 、 S_{DII2} を入力として受けてデインターブを行い、デインターバ出力信号 S_{DI01} 、 S_{DI02} を出力する。デインターバ 515、516 でのデインターブ動作は、送信機 301 内の送信信号生成回路 103、104 に含まれるインターバ 404（図 2 参照）でのインターブ動作とは逆の動作である。復号器 517、518 は、それぞれデインターバ出力信号 S_{DI01} 、 S_{DI02} を入力として受けて、誤り訂正復号を行い、復号データ S_{DD1} 、 S_{DD2} を出力する。これらの復号データ S_{DD1} 、 S_{DD2} は、受信信号が正常に受信され、誤り訂正復号が正しく行われれば、それぞれ、送信信号生成回路 103、104 内で生成された送信データと同じである。

なお、送信機 301 からの送信されてきた信号におけるコード多重数が 4 未満の場合には、送信機 301 側で使用されていない拡散符号に対応する逆拡散器からは、有意な信号は出力されない。それ故、その逆拡散器からの信号は無視してパラレル／シリアル変換などを行えばよい。

このような符号拡散無線通信システムでは、送信側のアンテナ 311 と受信側のアンテナ 321 との間に一つの伝搬路が形成され、送信側のアンテナ 312 と受信側のアンテナ 322 との間に別の伝搬路が形成される。これら伝搬路では相互に異なる情報（送信データ）が伝送される。両方の伝搬路で同じ拡散符号が使

用されているので、伝搬路間の相関が高い場合には、一方の伝搬路で传送されている情報に対して、他方の伝搬路で传送されている情報が干渉する。このことから、传送されている情報における符号誤り率の上昇などがもたらされる。具体的には、線形フィルタにおいて、同じ拡散符号を用いた異なる送信信号を分離することが困難となり、受信特性が大きく劣化してしまう。

なお、一般のCDMA通信システムにおいて、チャネル間の干渉に応じて最適な拡散符号を割当てる技術は、例えば、特開2001-008262号公報（以下、文献1と呼ぶ）に開示されている。具体的には、文献1には、チャネル間の空間相関と通信に用いている拡散符号間の符号相関とを計算し、これら空間相関と符号相関との積を求めて時空間相関を求め、全てのチャネルにわたる時空間相関の和が小さくなるように拡散符号を選択することが開示されている。ただし、チャネルごとの拡散符号の具体的な割当ての指針に関することは開示されていない。

一方、特開2000-059334号公報（以下、文献2と呼ぶ）には、伝搬路の状態を推定する方法が開示されている。この方法は、受信側において、符号のみを異にする2種類の相関値を逆拡散によって求め、この2種類の相関値それぞれについての分散を求め、それらのうちの小さい方のみを干渉波電力の推定に用いる。

いずれにしても、従来の複数の送受信アンテナを用いる符号拡散無線通信システムでは、異なる伝搬路で同一の拡散符号を使用していることにより、伝搬路間の相関が大きい場合に、そのような伝搬路間で情報が相互に干渉し合い、受信特性が劣化するという問題点がある。

本発明の目的は、符号拡散無線通信システムにおいて伝搬路間に相関がある場合であっても、伝搬路間の相関に対応して適応的に各伝搬路に対して拡散符号を割当てることができる符号割当て方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、上記の符号割当て方法を用いた符号拡散無線通信システムを提供することにある。

発明の開示

本発明による拡散符号割当て方法は、M本（Mは2以上の整数）の送信アンテナのそれぞれから異なる第1～第Mの符号拡散送信信号を送信する送信機を有する第1の無線伝送装置と、N本（Nは1以上の整数）の受信アンテナで第1～第Mの符号拡散送信信号を受信し復調する受信機を有する第2の無線伝送装置とを含む符号拡散無線通信システムに適用される。

本発明による拡散符号割当て方法の第1の態様においては、各送信アンテナと各受信アンテナとの間の各伝搬路の相関値が計算される。計算の結果、あらかじめ定められたしきい値を超える相関値の伝搬路を有する第i（iは1以上でM以下の整数）の送信アンテナには、当該相関値に対応する第j（jは1以上でM以下の整数、 $i \neq j$ ）の送信アンテナの拡散符号と互いに直交する拡散符号のみが割当てられる。一方、しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号が割当てられる。

本発明による拡散符号割当て方法の第2の態様においては、各送信アンテナと各受信アンテナとの間の各伝搬路の相関値が計算される。計算の結果、あらかじめ定められたしきい値を超える相関値の伝搬路を有する第i（iは1以上でM以下の整数）の送信アンテナには、当該相関値に対応する第j（jは1以上でM以下の整数、 $i \neq j$ ）の送信アンテナの拡散符号に対する相互相関値の小さい拡散符号が優先して割当てられる。一方、しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号が割当てられる。

第2の態様による拡散符号割当て方法において、第jの送信アンテナの拡散符号に対する相互相関値が小さい拡散符号は、例えば第jの送信アンテナの拡散符号と互いに直交する拡散符号である。

本発明による拡散符号割当て方法の第3の態様においては、各符号拡散送信信号を受信したときの受信品質が検出される。検出された受信品質が目標最小値を下回る場合は当該受信品質に対応する送信アンテナに割当てられる拡散符号の

個数の最大値を小さくする。一方、検出された受信品質が目標最大値を上回る場合には当該受信品質に対応する送信アンテナに割当てられる拡散符号の個数の最大値を大きくする。

本発明による符号拡散無線通信システムは、M本（Mは2以上の整数）の送信アンテナのそれぞれから異なる第1～第Mの符号拡散送信信号を送信する送信機を有する第1の無線伝送装置と、N本（Nは1以上の整数）の受信アンテナで第1～第Mの符号拡散送信信号を受信し復調する受信機を有する第2の無線伝送装置とを含む。

本発明による符号拡散無線通信システムの第1の態様においては、受信機は、各送信アンテナと各受信アンテナとの間の各伝搬路の相関値を計算し、計算結果を伝搬路相關情報として送信する相関値推定部を備える。一方、送信機は拡散符号割当部を備える。拡散符号割当部は、伝搬路相關情報に基づき、あらかじめ定められたしきい値を超える相関値の伝搬路を有する第i（iは1以上でM以下の整数）の送信アンテナには、当該相関値に対応する第j（jは1以上でM以下の整数、 $i \neq j$ ）の送信アンテナの拡散符号と互いに直交する拡散符号のみを割当てる。一方、拡散符号割当部は、しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号を割当てる。

第1の態様における拡散符号割当部は、伝搬路相關情報に基づき、あらかじめ定められたしきい値を超える相関値の伝搬路を有する第i（iは1以上でM以下の整数）の送信アンテナには、当該相関値に対応する第j（jは1以上でM以下の整数、 $i \neq j$ ）の送信アンテナの拡散符号に対する相互相関値が小さい拡散符号を優先して割当てるようにもしても良い。この場合、拡散符号割当部は、しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号を割当てる。

本発明による符号拡散無線通信システムの第2の態様においては、受信機は、各符号拡散送信信号を受信したときの受信品質を検出する受信品質検出部と符号多重数制御信号生成部とを備える。符号多重数制御信号生成部は、検出された

受信品質が目標最小値を下回る場合は当該受信品質に対応する送信アンテナに割当てられる拡散符号の個数の最大値を小さくすることを示すコード多重数制御情報を送信する一方、受信品質が目標最大値を上回る場合には当該受信品質に対応する送信アンテナに割当てられる拡散符号の個数の最大値を大きくすることを示すコード多重数制御情報を送信する。送信機は、コード多重数制御情報に基づいて各送信アンテナに拡散符号を割当てる拡散符号割当部を備える。

なお、受信品質は、パケット成功率、信号対干渉波電力比、ビット誤り率のいずれかが使用される。

図面の簡単な説明

図1は、複数の送受信アンテナを用いる従来の符号拡散無線通信システムを示すブロック図である。

図2は、図1に示された符号拡散無線通信システムの送信機内に設けられる送信信号生成回路の構成を示すブロック図である。

図3は、図1に示された符号拡散無線通信システムの受信機内に設けられる復調回路の構成を示すブロック図である。

図4は、複数の送受信アンテナを用いる本発明の第1の実施例による符号拡散無線通信システムを示すブロック図である。

図5は、図4に示された符号拡散無線通信システムの受信機内に設けられる復調回路の構成例を示すブロック図である。

図6は、送信アンテナと受信アンテナとの間の各伝搬路の相関の例と拡散符号割当とを説明するための図である。

図7は、送信アンテナと受信アンテナとの間の各伝搬路の相関の別の例と拡散符号割当とを説明するための図である。

図8は、複数の送受信アンテナを用いる本発明の第2の実施例による符号拡散無線通信システムを示すブロック図である。

図9は、図8に示された符号拡散無線通信システムの受信機内に設けられる復調回路の構成例を示すブロック図である。

図10は、本発明の第2の実施例における拡散符号割当を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の好ましい実施例について、図面を参照して説明する。図4は、本発明の第1の実施例による拡散符号無線通信システムの構成を示すブロック図である。

図4において、拡散符号無線通信システムは、送信機101と受信機102とを含む。実際には、送信機101は第1の無線伝送装置11内に設けられており、受信機102は、第1の無線伝送装置11とは異なる場所にある第2の無線伝送装置12内に設けられている。第1、第2の無線伝送装置11、12は、相互に双方向の無線通信を行うものである。したがって、第2の無線伝送装置12から第1の無線伝送装置11に向かう伝搬路（逆方向チャネル130）も設定されている。逆方向チャネルでの伝送のために、第2の無線伝送装置12には逆方向チャネル用の送信機及びアンテナが設けられ、第1の無線伝送装置11には逆方向チャネル用の受信機及びアンテナが設けられている。ここでは、送信機101には2本の送信アンテナ111、112が接続され、受信機102には2本の受信アンテナ121、122が接続されているものとする。

送信機101は、アンテナ111、112にそれぞれ接続された送信信号生成回路103、104と、スケジューラ105と、拡散符号割当回路106とを備える。スケジューラ105は、送信信号生成回路103、104に対してデータ作成要求信号 S_{DDA} を出力すると共にデータ量に対応した符号多重数を通知するコード多重数通知信号 S_{CNUM} を拡散符号割当回路106に対して出力する。拡散符号割当回路106は、送信信号生成回路103、104に対してそれぞれ拡散符号割当信号 S_{ALOC1} 、 S_{ALOC2} を供給するとともにスケジューラ105に対してコード多重数制限信号 S_{CRCS} を出力する。

送信信号生成回路103は、データ作成要求信号 S_{DDA} と拡散符号割当信号 S_{ALOC1} と送信すべき情報をを受け、データ作成要求信号 S_{DDA} に応じて送信すべ

き情報から送信データを作成する。送信信号生成回路 103 はまた、作成した送信データに対して拡散符号割当信号 S_{ALOC1} に対応した拡散符号で拡散及び多重を行い、送信信号 S_{TX1} を出力する。送信信号 S_{TX1} はアンテナ 111 から送出される。同様に、送信信号生成回路 104 は、データ作成要求信号 S_{DDA} に応じて送信データを作成し、作成した送信データに対して拡散符号割当信号 S_{ALOC2} に対応した拡散符号で拡散及び多重を行い送信信号 S_{TX2} を出力する。送信信号 S_{TX2} は、アンテナ 112 から送信される。送信信号生成回路 103、104 として、図 2 に示した送信信号生成回路 401 を使用することができる。

スケジューラ 105 は、拡散符号割当回路 106 から送られてきたコード多重数制限信号 S_{CRES} を受け、データ作成要求信号 S_{DDA} と、送信すべきデータ量に応じたコード多重数を通知するコード多重数通知信号 S_{CNUM} を出力する。この場合、スケジューラ 105 は、送信すべきデータ量に基づいて、コード多重数制限信号 S_{CRES} で指定された符号多重数の範囲内で、送信信号生成回路 103、104 での符号多重数を決定する。

拡散符号割当回路 106 は、受信機 102（第 2 の無線伝送装置 12）から逆方向チャネル 130 を介して送られてきた伝搬路相關情報 S_{COR} と、スケジューラ 105 からのコード多重数通知信号 S_{CNUM} とを受ける。拡散符号割当回路 106 は、送信信号生成回路 103、104 に対し、スケジューラ 105 からのコード多重数通知信号 S_{CNUM} に対応する数の拡散符号を指定するための拡散符号割当信号 S_{ALOC1} 、 S_{ALOC2} を出力する。拡散符号割当回路 106 はまた、伝搬路相關情報 S_{COR} に基づいて、後述するように、各伝搬路での符号多重数の上限を決定し、その上限を表わすコード多重数制限信号 S_{CRES} を出力する。

受信機 102 は、復調回路 107 と伝搬路相關推定回路 108 とを備えている。復調回路 107 は、アンテナ 121、122 からそれぞれ受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} を受ける。復調回路 107 は、受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} を復調するとともに、送受信アンテナ間の伝搬路推定を行って搬路相關推定回路 108 に対して伝搬路推定情報 S_{CHEST} を出力する。伝搬路相關推定回路 108 は、伝搬路推定情報 S_{CHEST} に基づいて送受信アンテナ間の伝搬路の相関値を推定し、伝搬路相關情

報 S_{COR} を出力する。復調回路 107 は、受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} を復調した結果として、それぞれ送信信号生成回路 103、104 で生成された送信データに対応する再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} を出力する。

図 5 は、復調回路 107 の内部構成の一例を示している。復調回路 107 は、図 3 で説明した復調回路 305 とほぼ同様の構成を持つが、アンテナ 121、122 で受信した受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} に基づいて伝搬路推定を行い伝搬路推定情報 S_{CHEST} を出力する伝搬路推定部 140 を備えている点で、図 3 に示した復調回路 305 と相違している。伝搬路推定部 140 は、送信機 101 から送信される、例えばパイロット信号を検出して、伝搬路推定を行う。パイロット信号を用いた伝搬路推定については、例えば、前述した文献 2 に開示されている。

次に、符号拡散無線通信システムにおける符号割当ての動作について説明する。

受信機 102 の復調回路 107 は、常時、受信アンテナ 121、122 で受信した受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} を復調して再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} を出力するとともに、伝搬路推定を行って伝搬路推定情報 S_{CHEST} を出力している。伝搬路相關推定回路 108 は、伝搬路推定情報 S_{CHEST} に基づいて、送受信アンテナ間の伝搬路の相関を算出し、算出結果を伝搬路相關情報 S_{COR} として出力する。この場合、伝搬路相關推定回路 108 は、送信アンテナ 111、112 と受信アンテナ 121 との間の伝搬路の相関、送信アンテナ 111、112 と受信アンテナ 122 の間の伝搬路の相関のうち大きい方を伝搬路相關情報 S_{COR} として出力するものとする。伝搬路相關情報 S_{COR} は、逆方向チャネル 130 を介して、送信機 101 の拡散符号割当回路 106 に伝達される。

拡散符号割当回路 106 は、伝搬路相關情報 S_{COR} が所定のしきい値よりも小さい場合には、符号多重数に制限を加えなくて良いと判断する。伝搬路相關情報 S_{COR} がしきい値よりも大きい場合には、伝搬路間の相関が大きい。この場合、拡散符号割当回路 106 は、そのような相互に相関が大きな伝搬路に対しては、直交するとともに伝搬路ごとに異なっている拡散符号が割当てられるようになる。伝搬路に対して拡散符号を割当てるとは、その伝搬路の送信端にある送信アンテナに接続する送信信号生成回路に拡散符号を割当ることである。それ故、

拡散符号割当回路 108 は、送信信号生成回路 103、104 に対してそれぞれ拡散符号割当信号 S_{ALOC1} 、 S_{ALOC2} を送ることにより、拡散符号の割当てを行う。この場合、拡散符号割当信号としては、割当てられるべき拡散符号そのものを用いてもよいし、あるいは拡散符号無線通信システムで使用されることになっている一群の拡散符号の中の特定のものを指示する番号などであってもよい。

伝搬路相關情報 S_{COR} の値の範囲は 0 以上 1 以下である（すなわち正規化されている）とし、上述したしきい値としては、例えば 0.3 を用いるものとする。その場合、拡散符号割当回路 106 は、伝搬路相關情報 S_{COR} が 0.3 以上の場合は、送信信号生成回路 103、104 に互いに直交する拡散符号のみを与えるものとする。

図 6 は、送信アンテナ 111、112 と受信アンテナ 121、122 との間の各伝搬路の相互相關の一例を示している。本例では、送信アンテナ 111 と受信アンテナ 121 の間の伝搬路と、送信アンテナ 112 と受信アンテナ 121 の間の伝搬路との相関は 0.1 である。一方、送信アンテナ 111 と受信アンテナ 122 の間の伝搬路と、送信アンテナ 112 と受信アンテナ 122 の間の伝搬路との相関は 0.2 である。したがって、伝搬路相關情報 S_{COR} としては 0.2 を表す情報が拡散符号割当回路 106 に送られる。このときは、伝搬路相關情報 S_{COR} がしきい値 0.3 より小さいため、符号割當に制限がなく、コード多重数制限信号 S_{CRES} はその最大値の 4 となる。したがって、送信アンテナ 111、112（すなわち送信信号生成回路 103、104）ともに、全ての拡散符号（図示するコード 0～コード 4）を割当てることができる。

図 7 は、図 6 と同様に送信アンテナ 111、112 と受信アンテナ 121、122 との間の各伝搬路の相互相關の一例を示している。本例では、送信アンテナ 111 と受信アンテナ 121 の間の伝搬路と、送信アンテナ 112 と受信アンテナ 121 の間の伝搬路との相関は 0.5 である。一方、送信アンテナ 111 と受信アンテナ 122 の間の伝搬路と、送信アンテナ 112 と受信アンテナ 122 の間の伝搬路との相関は 0.2 である。この場合、伝搬路相關情報 S_{COR} は 0.5 であり、しきい値 0.3 より大きいため、送信アンテナ 111、112 に割当

られる拡散符号は、互いに直交する必要がある。したがって、送信アンテナ 111、112（すなわち送信信号生成回路 103、104）に対しては、それぞれ拡散符号を最大で 2 つしか割当てることができない。拡散符号割当回路 106 は、コード多重数制限信号 S_{CRES} として 2 を示す情報を出力するとともに、拡散符号として、送信アンテナ 111 にはコード 0 とコード 1 を割当て、送信アンテナ 112 にはコード 2 とコード 3 を割当てる。これらの拡散符号は相互に直交している。この場合、送信アンテナ 111、112 に割当可能な拡散符号数は制限されるが、伝搬路相関が高いことによる特性劣化を抑制することができる。

以上説明したように、第 1 の実施例によれば、送受信アンテナ間の伝搬路の相関に応じて、各伝搬路に設定する符号多重数が適応的に制御される。この実施例では、所要 SIR（信号対干渉波電力比）が大きな送信信号に対して優先的に伝搬路品質の良い送信アンテナを割当ることにより、合成利得の高い伝送が実現できる。

上記第 1 の実施例においては、説明を簡単にするために、送信アンテナ及び受信アンテナの本数がそれぞれ 2 本の場合について説明したが、本発明はこれに限られるものではない。MIMO 法は伝搬路の独立性を用いるものであり、拡散符号は送信アンテナごとに割当てられることを考慮すると、送信アンテナの数は 2 本以上である必要はあるが、受信アンテナは 1 本以上あればよい。複数の送信アンテナからの符号拡散送信信号を 1 本の受信アンテナで受信したとしても、拡散符号の直交している、あるいは直交に近ければ、十分に良好に受信することができる。したがって、送信アンテナの本数と受信アンテナの本数は一致している必要がない。

上記のように送信アンテナが M 本 ($M \geq 2$) あってそれが異なる符号拡散送信信号を送信する場合には、受信アンテナの本数を N ($N \geq 1$) とし、M 本の送信アンテナと N 本の受信アンテナ間の伝搬路の相関値を計算する。計算された相関値がしきい値より高い伝搬路を有する第 i (i は 1 以上 M 以下の整数) の送信アンテナには、しきい値を超えた相関値に対応する第 j (j は 1 以上 N 以下の整数、 $i \neq j$) の送信アンテナと互いに直交する拡散符号のみを割当て (あるいは

は互いに直交する拡散符号を優先して割当てる。一方、相関値の高い伝搬路を有しない送信アンテナには他アンテナとの拡散符号の直交性を考慮せずに拡散符号を割当てる。

ところで、送信アンテナや受信アンテナの本数が多いときには想定される伝搬路の数も多くなり、上述したしきい値判定でどの相関値を使えば良いのかが分かり難くなる。そこで、本発明では、しきい値判定に用いる相関値として、基準相関値を導入する。この基準相関値については、例えば、第 i の送信アンテナと第 k (k は 1 以上 N 以下の整数) の受信アンテナの伝搬路と、第 1, 第 2, …, 第 ($i - 1$), 第 ($i + 1$), …, 第 M の送信アンテナと第 k の受信アンテナの伝搬路の相関値を全受信アンテナに対して計算した $(M - 1) \times N$ 個の相関値のうち、最大のものを基準相関値としても良い。あるいは、第 i の送信アンテナと第 k (k は 1 以上 N 以下の整数) の受信アンテナの伝搬路と、第 1, 第 2, …, 第 ($i - 1$), 第 ($i + 1$), …, 第 M の送信アンテナと第 k の受信アンテナの伝搬路の相関値を全受信アンテナに対して計算した $(M - 1) \times N$ 個の相関値の平均値を基準相関値としてもよい。

また、直交する拡散符号を優先して送信アンテナに割当てるようにする場合には、上述した説明から明らかのように、その送信アンテナに割当てられる拡散符号の最大数が減少する。相関値におけるしきい値を複数段階にわたって設定し、相関値がどの段階にあるかに応じて各送信アンテナに対する符号多重数を決定するようにしておくとよい。この場合、しきい値判定に用いる相関値は上述した基準相関値であるとし、L 個のしきい値 $x_0, x_1, \dots, x_{(L-1)}$ ($0 \leq x_0 \leq x_1 \leq \dots \leq x_{(L-1)} \leq 1$) が設定されているときに、基準相関値 R が $x_p \leq R < x_{(p+1)}$ (p は 0 以上で $(L - 1)$ 以下の整数) の場合は、例えば、その基準相関値 R に対応する送信アンテナの符号多重数を $(L - p)$ とすることができる。

図 8 は、本発明の第 2 の実施例による符号拡散無線通信システムの構成を示すブロック図である。

この符号拡散無線通信システムは、図 4 に示した符号拡散無線通信システムと同様に、第 1 の無線伝送装置 11 内に設けられた送信機 201 と、第 2 の無線伝

送装置 12 内に設けられた受信機 202 を含む。本第 2 の実施例では、送信機 201 は送信アンテナ 111、112 を備え、受信機 202 は受信アンテナ 121、122 を備えている。

送信機 201 は、図 4 に示した送信機 101 と同様の構成を持つが、図 4 の拡散符号割当回路 106 とは異なる拡散符号割当回路 203 を備えている。すなわち、第 2 の実施例における拡散符号割当回路 203 には、受信機 202 側から逆方向チャネル 130 を介して、伝搬路相關情報 S_{COR} の代わりにコード多重数制御情報 S_{CNCON} が入力される。拡散符号割当回路 203 は、コード多重数制御情報 S_{CNCON} に基づいて各送信アンテナに割当可能な最大符号多重数を増減し、コード多重数制限信号 S_{CRES} をスケジューラ 105 に出力する。拡散符号割当回路 203 はまた、スケジューラ 105 からのコード多重数通知信号 S_{CNUM} に対応する数の拡散符号を指定するための拡散符号割当信号 S_{ALOC1} 、 S_{ALOC2} を送信信号生成回路 103、104 に出力する。

送信機 201 における送信信号生成回路 103、104 及びスケジューラ 105 は、図 4 に示す送信機 101 におけるものと同じである。送信信号生成回路 103 は、スケジューラ 105 からのデータ作成要求信号 S_{DDA} と拡散符号割当回路 203 からの拡散符号割当信号 S_{ALOC1} を受けて送信データを作成し、拡散符号割当信号 S_{ALOC1} に対応した拡散符号で拡散及び多重を行い、送信信号 S_{TX1} を出力する。同様に、送信信号生成回路 104 は、データ作成要求信号 S_{DDA} と拡散符号割当信号 S_{ALOC2} を受けて送信データを作成し、拡散符号割当信号 S_{ALOC2} に対応した拡散符号で拡散及び多重を行い、送信信号 S_{TX2} を出力する。スケジューラ 105 は、コード多重数制限信号 S_{CRES} を受け、データ作成要求信号 S_{DDA} とデータ量に対応した符号多重数を通知するコード多重数通知信号 S_{CNU} を出力する。

受信機 202 は、アンテナ 121、122 からそれぞれ受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} を受ける。受信機 202 は、復調回路 204 と符号多重数制御信号生成回路 205 とを備えている。復調回路 204 は、受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} を復調とともに、パケット成功率を再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} ごとに計算してパケット成

功率情報 S_{PSR} を出力する。符号多重数制御信号生成回路 205 は、パケット成功率情報 S_{PSR} に基づいてコード多重数制御情報 S_{CNCON} を出力する。復調回路 104 は、受信信号 S_{RX1} 、 S_{RX2} を復調した結果として、それぞれ信号生成回路 103、104 で生成された送信データに対応する再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} を出力する。ここでは、パケット成功率は、受信品質の指標として用いられている。

図 9 は、復調回路 204 の内部構成の一例を示している。復調回路 107 は、パケット成功率算出部 240 を備えている点を除いて、図 3 で説明した従来の拡散符号無線通信システムにおける復調回路 305 とほぼ同様の構成を持つ。パケット成功率算出部 240 は、復号器 517、518 での誤り訂正復号の結果に基づいて再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} ごとのパケット成功率を算出し、算出結果をパケット成功率情報 S_{PSR} として出力する。

符号多重数制御信号生成回路 205 は、パケット成功率情報 S_{PSR} に基づいて、送信アンテナ 111、112 における最大符号多重数の増減を決定し、コード多重数制御情報 S_{CNCON} を出力する。具体的には、予め最大目標値と最小目標値とが定められている。符号多重数制御信号生成回路 205 は、再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} に対応するパケット成功率のうちいずれか低い方が最大目標値を上回る場合に、送信アンテナ 111、112 に割当てる最大符号多重数を 1 増加させるようなコード多重数制御情報 S_{CNCON} を出力する。一方、再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} に対応するパケット成功率のうちいずれか低い方が最小目標値を下回る場合、符号多重数制御信号生成回路 205 は、最大符号多重数を 1 減少させるようなコード多重数制御情報 S_{CNCON} を出力する。コード多重数制御情報 S_{CNCON} は、逆方向チャネル 130 を介して送信機 201 に送られる。

以下に、最大目標値が 0.8、最小目標値が 0.4 であるとして、最大符号多重数の増減について説明する。

図 10 は、送信アンテナ 111、112 に、アンテナ間で直交する 2 つの拡散符号がそれぞれ割当てられる状態を初期状態として想定している。ここで、再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} に対応するパケット成功率がそれぞれ 0.9、0.85 で

あるとする。この場合、低い方のパケット成功率0.85が最大目標値0.8を上回るため、送信アンテナ111、112に割当てられる最大符号多重数を1増加させるようなコード多重数制御情報 S_{CNCON} が拡散符号割当回路203に送られる。拡散符号割当回路203は多重数制御情報 S_{CNCON} に基づいて、送信信号生成回路103、104に割当てる拡散符号をそれぞれ2から3に変更する。

図10に示した例では、送信アンテナ111、112に対し、それぞれ、コード2、コード0が追加で割当てられる。したがって、送信アンテナ111、112間では、相互に直交しない拡散符号が使用されることになる。

次に、再生データ S_{DD1} 、 S_{DD2} に対応するパケット成功率がそれぞれ0.3、0.4であるとする。この場合、低い方のパケット成功率0.3が最小目標値0.4を下回るため、送信アンテナ111、112に割当てられる最大符号多重数を1減少させるようなコード多重数制御情報 S_{CNCON} が拡散符号割当回路203に送られる。パケット成功率が0.4（最小目標値）以上で0.8（最大目標値）以下であれば、最大符号多重数は変化しない。

なお、図10に示すように、送信アンテナごとに拡散符号の割当の優先度が設定されている。この場合、送信アンテナに割当てられる最大符号多重数が小さいときには、各送信アンテナで相互に直交する異なる拡散符号が使用される。そして、各送信アンテナに割当てられる最大符号多重数が大きくなった場合には、異なる送信アンテナで同じ拡散符号が使用される。

以上説明したように、第2の実施例においても、送受信アンテナ間の伝搬路の相関に応じて、各伝搬路に設定する符号多重数が適応的に制御される。また、第2の実施例では、全アンテナで符号多重数の増減を共通としているが、符号多重数の増減を独立に制御することも可能である。例えば、受信アンテナごとのパケット成功率に基づいて、受信アンテナが受信した送信信号を送出している送信アンテナに割当てられている最大符号多重数を増減させるようにしてもよい。また、受信品質としてパケット成功率を用いているが、他の受信品質として、例えば、信号対干渉波電力比やビット誤り率などを用いることができる。

第2の実施例においても、送信アンテナ及び受信アンテナの本数はそれぞれ2

本に限られるものではない。第1の実施例の場合と同じ理由により、送信アンテナの本数は2本以上である必要があるが、受信アンテナは1本以上あれば良い。また、送信アンテナと受信アンテナの本数は一致している必要はない。

以上説明したように本発明によれば、伝搬路相関に応じて各送信アンテナに対し、使用する拡散符号の個数も含めて適応的に拡散符号の割当を行うことにより、複数の送受信アンテナを用いる拡散符号無線通信システムにおける伝搬路相関による特性劣化を改善できる。

産業上の利用可能性

本発明は、複数の送受信アンテナを用いる符号拡散無線通信システム全般に適用可能である。

請求の範囲

1. M本（Mは2以上の整数）の送信アンテナのそれぞれから異なる第1～第Mの符号拡散送信信号を送信する送信機を有する第1の無線伝送装置と、N本（Nは1以上の整数）の受信アンテナで前記第1～第Mの符号拡散送信信号を受信し復調する受信機を有する第2の無線伝送装置とを含む符号拡散無線通信システムにおける前記各送信アンテナに拡散符号を割り当てる拡散符号割当て方法において、

前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各伝搬路の相関値を計算し、

あらかじめ定められたしきい値を超える相関値の伝搬路を有する第i（iは1以上でM以下の整数）の送信アンテナには、当該相関値に対応する第j（jは1以上でM以下の整数、 $i \neq j$ ）の送信アンテナの拡散符号と互いに直交する拡散符号のみを割当て、

前記しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号を割当てる特徴とする拡散符号割当て方法。

2. M本（Mは2以上の整数）の送信アンテナのそれぞれから異なる第1～第Mの符号拡散送信信号を送信する送信機を有する第1の無線伝送装置と、N本（Nは1以上の整数）の受信アンテナで前記第1～第Mの符号拡散送信信号を受信し復調する受信機を有する第2の無線伝送装置とを含む符号拡散無線通信システムにおける前記各送信アンテナに拡散符号を割り当てる拡散符号割当て方法において、

前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各伝搬路の相関値を計算し、

あらかじめ定められたしきい値を超える相関値の伝搬路を有する第i（iは1以上でM以下の整数）の送信アンテナには、当該相関値に対応する第j（jは1以上でM以下の整数、 $i \neq j$ ）の送信アンテナの拡散符号に対する相互相関値が

小さい拡散符号を優先して割当て、

前記しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号を割当てる特徴とする拡散符号割当て方法。

3. 前記第 j の送信アンテナの拡散符号に対する相互相関値が小さい拡散符号は、前記第 j の送信アンテナの拡散符号と互いに直交する拡散符号であることを特徴とする請求項 2 に記載の拡散符号割当て方法。

4. 前記 M 本の送信アンテナと前記 N 本の受信アンテナとの間の伝搬路の各相関値に基づいて基準相関値を算出するとともに、設定された L 個のしきい値 $x_0, x_1, \dots, x_{(L-1)}$ ($0 \leq x_0 \leq x_1 \leq \dots \leq x_{(L-1)} \leq 1$) に対し、前記基準相関値が x_p 以上で $x_{(p+1)}$ 未満 (p は 0 以上で $(L-1)$ 以下の整数) の場合には、当該基準相関値に対応する送信アンテナに対する符号多重数を $(L-p)$ とすることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の拡散符号割当て方法。

5. 前記しきい値と比較する相関値が、前記 M 本の送信アンテナと前記 N 本の受信アンテナとの間の各伝搬路の相関値を基に計算した基準相関値であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の拡散符号割当て方法。

6. 前記基準相関値は、第 i の送信アンテナと第 k (k は 1 以上で N 以下の整数) の受信アンテナの伝搬路と、第 1, 第 2, …, 第 $(i-1)$, 第 $(i+1)$, …, 第 M の送信アンテナと第 k の受信アンテナの伝搬路との相関値を全受信アンテナに対して計算した $(M-1) \times N$ 個の相関値のうちの最大のものとすることを特徴とする請求項 4 に記載の拡散符号割当て方法。

7. 前記基準相関値は、第 i の送信アンテナと第 k (k は 1 以上で N 以下の整数) の受信アンテナの伝搬路と、第 1, 第 2, …, 第 $(i-1)$, 第 $(i+1)$, …, 第 M の送信アンテナと第 k の受信アンテナの伝搬路との相関値を全受信アンテナに対して計算した $(M-1) \times N$ 個の相関値のうちの最大のものとすることを特徴とする請求項 5 に記載の拡散符号割当て方法。

8. 前記基準相関値は、第 i の送信アンテナと第 k (k は 1 以上で N 以下の整数) の受信アンテナの伝搬路と、第 1, 第 2, …, 第 $(i-1)$, 第 $(i+1)$,

…，第Mの送信アンテナと第kの受信アンテナの伝搬路との相関値を全受信アンテナに対して計算した $(M-1) \times N$ 個の相関値のうちの平均値とすることを特徴とする請求項4に記載の拡散符号割当て方法。

9. 前記基準相関値は、第iの送信アンテナと第k（kは1以上でN以下の整数）の受信アンテナの伝搬路と、第1，第2，…，第(i-1)，第(i+1)，…，第Mの送信アンテナと第kの受信アンテナの伝搬路との相関値を全受信アンテナに対して計算した $(M-1) \times N$ 個の相関値のうちの平均値とすることを特徴とする請求項5に記載の拡散符号割当て方法。

10. M本（Mは2以上の整数）の送信アンテナのそれぞれから異なる第1～第Mの符号拡散送信信号を送信する送信機を有する第1の無線伝送装置と、N本（Nは1以上の整数）の受信アンテナで前記第1～第Mの符号拡散送信信号を受信し復調する受信機を有する第2の無線伝送装置とを含む符号拡散無線通信システムにおける前記各送信アンテナに拡散符号を割り当てる拡散符号割当て方法において、

前記各符号拡散送信信号を受信したときの受信品質を検出し、

検出された受信品質が目標最小値を下回る場合は当該受信品質に対応する送信アンテナに割当てられる拡散符号の個数の最大値を小さくし、

検出された受信品質が目標最大値を上回る場合には当該受信品質に対応する送信アンテナに割当てられる拡散符号の個数の最大値を大きくすることを特徴とする拡散符号割当て方法。

11. 前記受信品質としてパケット成功率、信号対干渉波電力比、ビット誤り率のいずれかを用いることを特徴とする請求項10に記載の拡散符号割当て方法。

12. 送信アンテナごとに、割当てられる拡散符号の優先順位が定められており、各送信アンテナに対して割当てられる拡散符号の個数の最大値が相対的に小さい場合には、前記各送信アンテナに対して、相互に直交する異なる拡散符号を割当ることを特徴とする請求項10または11に記載の拡散符号割当て方法。

13. M本（Mは2以上の整数）の送信アンテナのそれぞれから異なる第1～第Mの符号拡散送信信号を送信する送信機を有する第1の無線伝送装置と、N本（Nは1以上の整数）の受信アンテナで前記第1～第Mの符号拡散送信信号を受信し復調する受信機を有する第2の無線伝送装置とを含む符号拡散無線通信システムにおいて、

前記受信機は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各伝搬路の相関値を計算し、計算結果を伝搬路相関情報として送信する相関値推定部を備え、

前記送信機は拡散符号割当部を備え、

該拡散符号割当部は、前記伝搬路相関情報に基づき、あらかじめ定められたしきい値を超える相関値の伝搬路を有する第i（iは1以上でM以下の整数）の送信アンテナには、当該相関値に対応する第j（jは1以上でM以下の整数、i≠j）の送信アンテナの拡散符号と互いに直交する拡散符号のみを割当て、前記しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号を割当てる特徴とする符号拡散無線通信システム。

14. 前記拡散符号割当部は、前記伝搬路相関情報に基づき、あらかじめ定められたしきい値を超える相関値の伝搬路を有する第i（iは1以上でM以下の整数）の送信アンテナには、当該相関値に対応する第j（jは1以上でM以下の整数、i≠j）の送信アンテナの拡散符号に対する相互相関値が小さい拡散符号を優先して割当て、前記しきい値を超える相関値の伝搬路を有しない送信アンテナには、他の送信アンテナにおける拡散符号との直交性を考慮せずに拡散符号を割当てる特徴とする請求項13に記載の符号拡散無線通信システム。

15. 前記第jの送信アンテナの拡散符号に対する相互相関値が小さい拡散符号は、前記第jの送信アンテナの拡散符号と互いに直交する拡散符号であることを特徴とする請求項14に記載の符号拡散無線通信システム。

16. M本（Mは2以上の整数）の送信アンテナのそれぞれから異なる第1～第Mの符号拡散送信信号を送信する送信機を有する第1の無線伝送装置と、N本（Nは1以上の整数）の受信アンテナで前記第1～第Mの符号拡散送信信号を

受信し復調する受信機を有する第2の無線伝送装置とを含む符号拡散無線通信システムにおいて、

前記受信機は、前記各符号拡散送信信号を受信したときの受信品質を検出する受信品質検出部と符号多重数制御信号生成部とを備え、該符号多重数制御信号生成部は、検出された受信品質が目標最小値を下回る場合は当該受信品質に対応する送信アンテナに割当てられる拡散符号の個数の最大値を小さくすることを示すコード多重数制御情報を送信する一方、前記受信品質が目標最大値を上回る場合には当該受信品質に対応する送信アンテナに割当てられる拡散符号の個数の最大値を大きくすることを示すコード多重数制御情報を送信し、

前記送信機は、前記コード多重数制御情報に基づいて前記各送信アンテナに拡散符号を割当てる拡散符号割当部を備えることを特徴とする符号拡散無線通信システム。

17. 前記受信品質は、パケット成功率、信号対干渉波電力比、ビット誤り率のいずれかであることを特徴とする請求項16に記載の符号拡散無線通信システム。

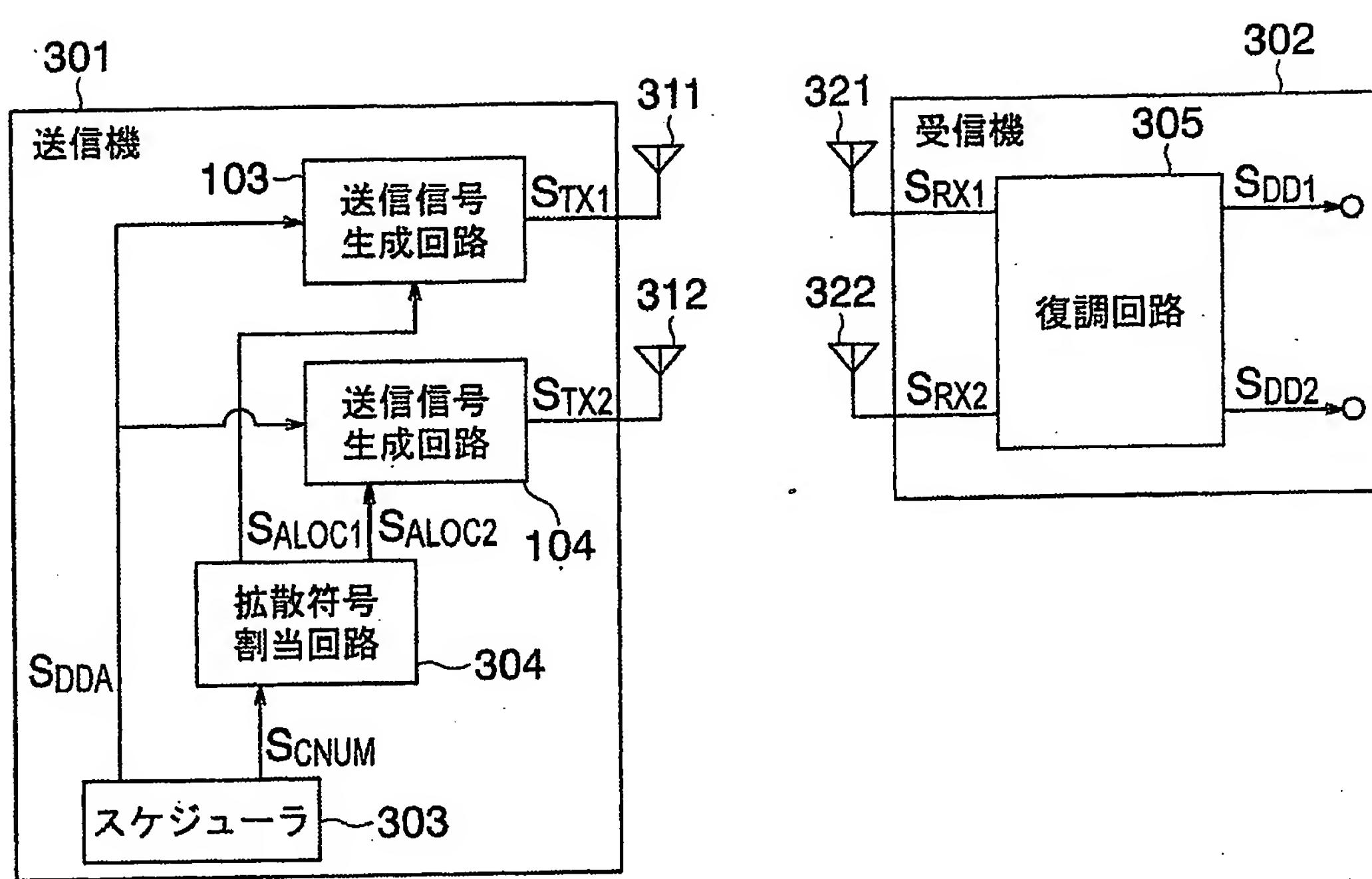


図 1

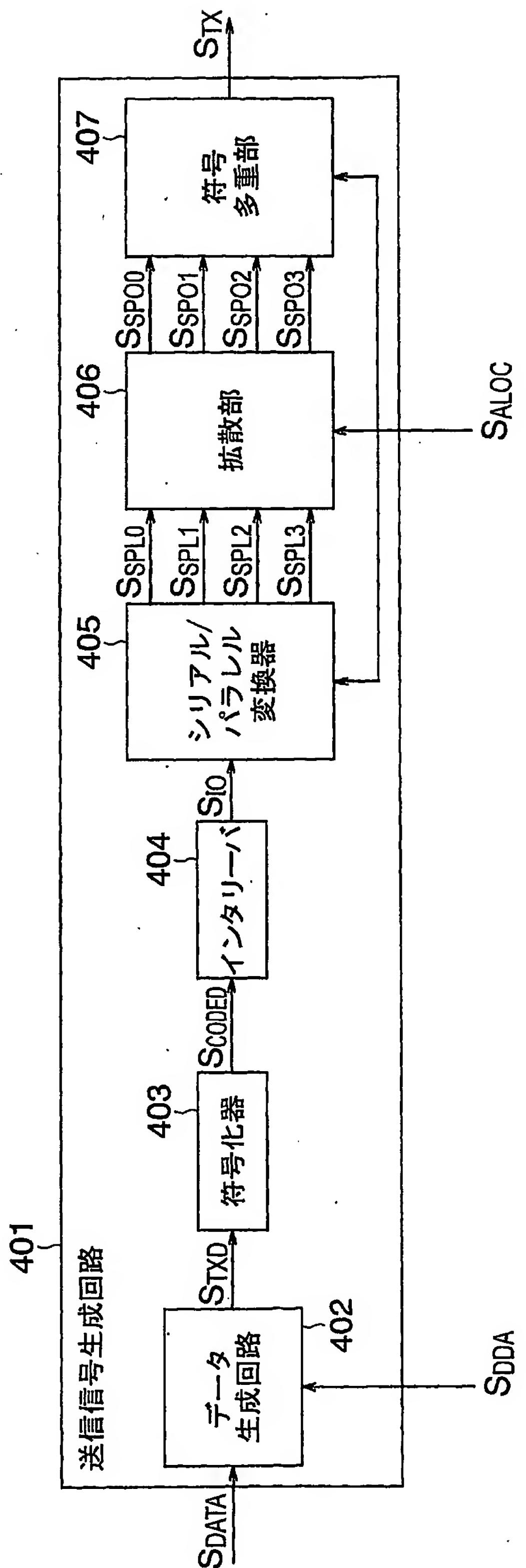


図2

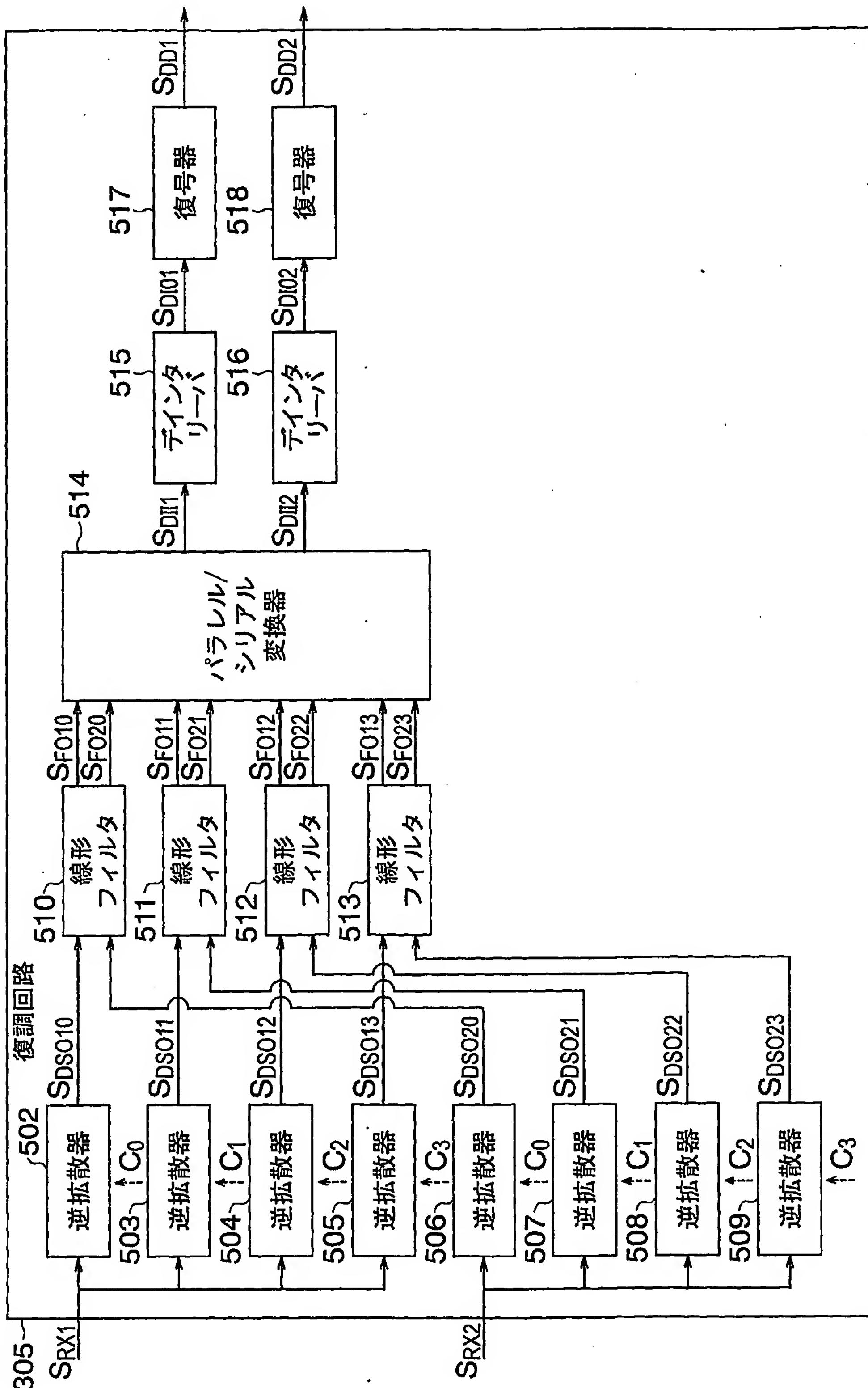


図3

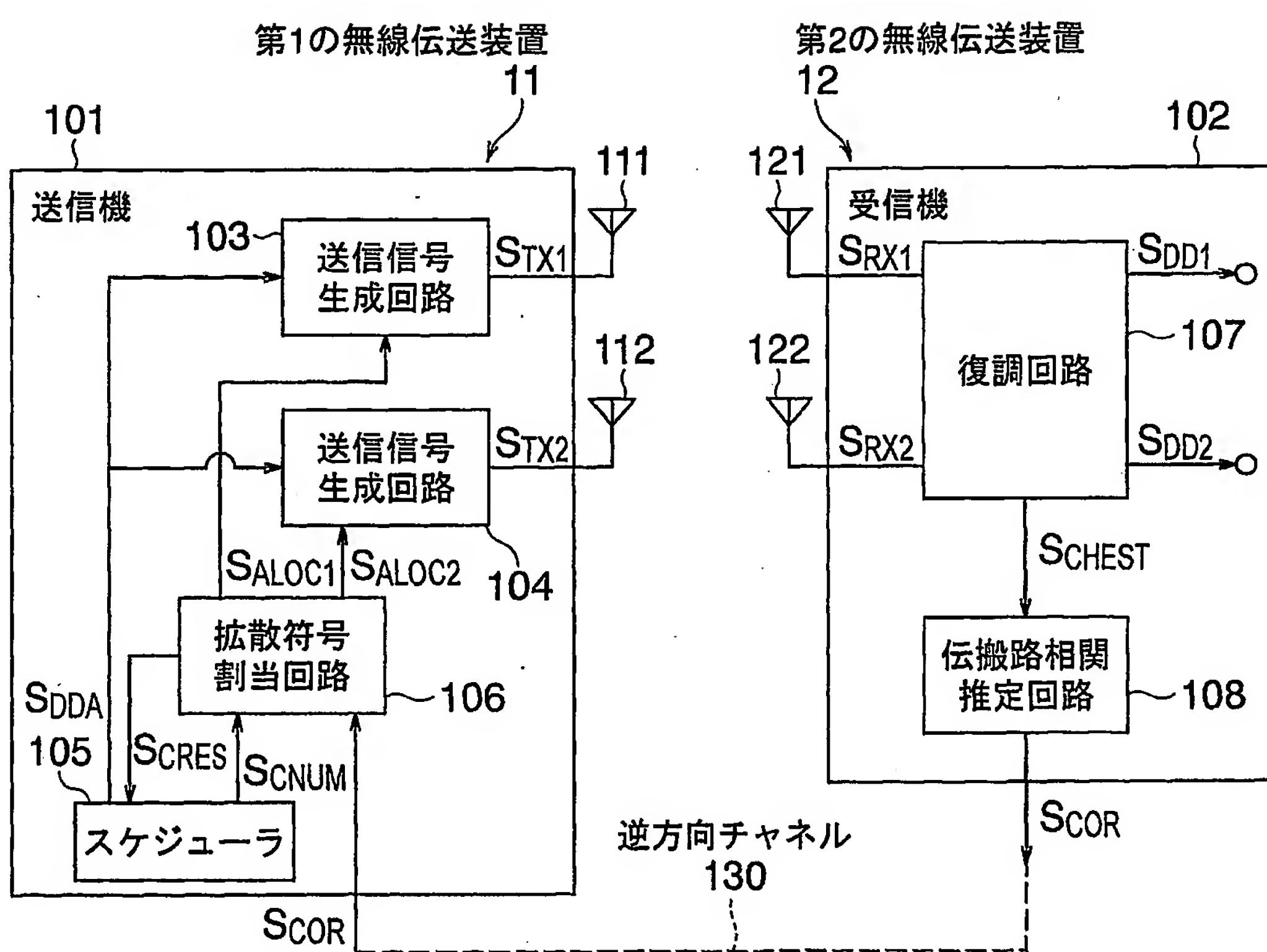


図4

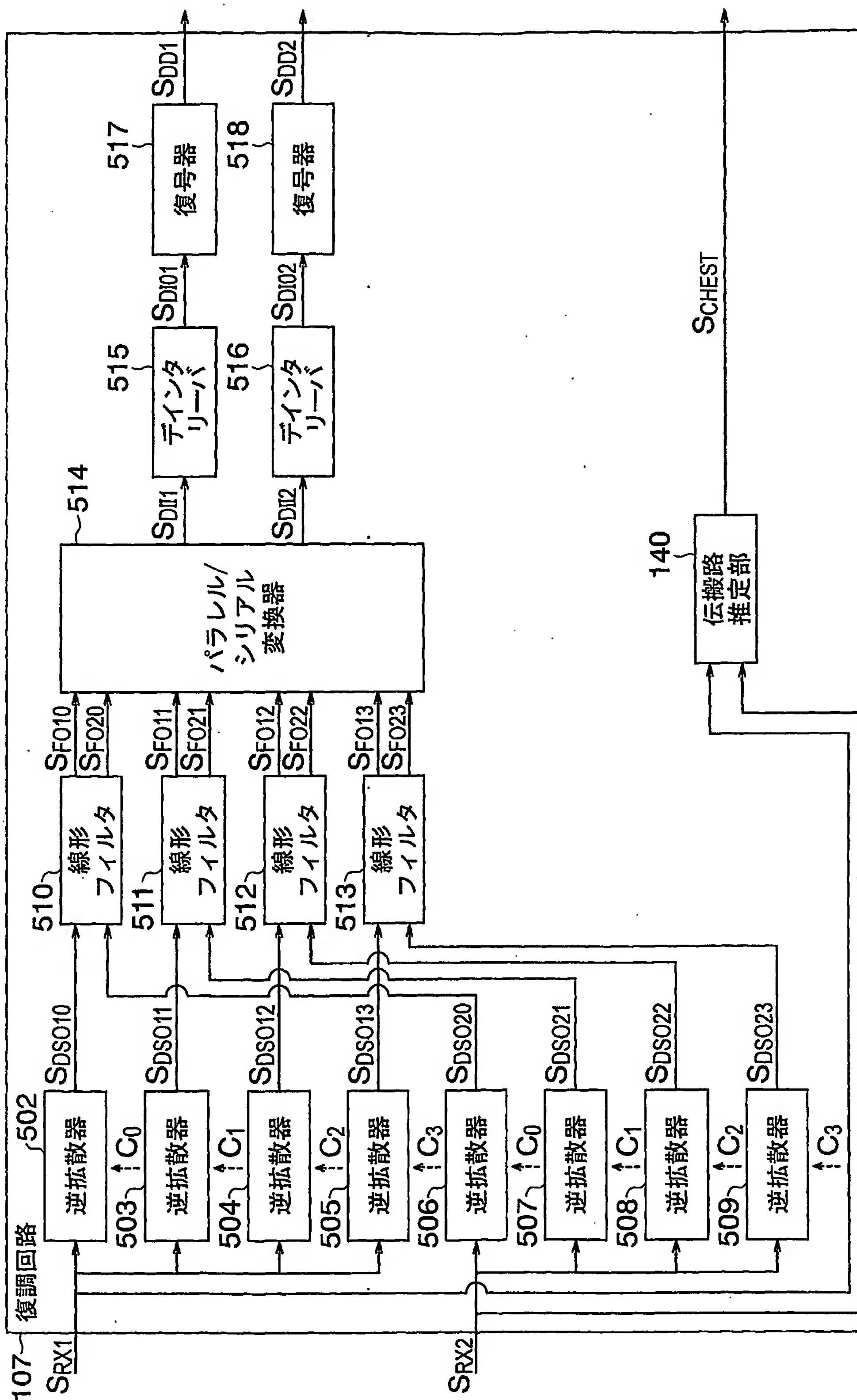


図5

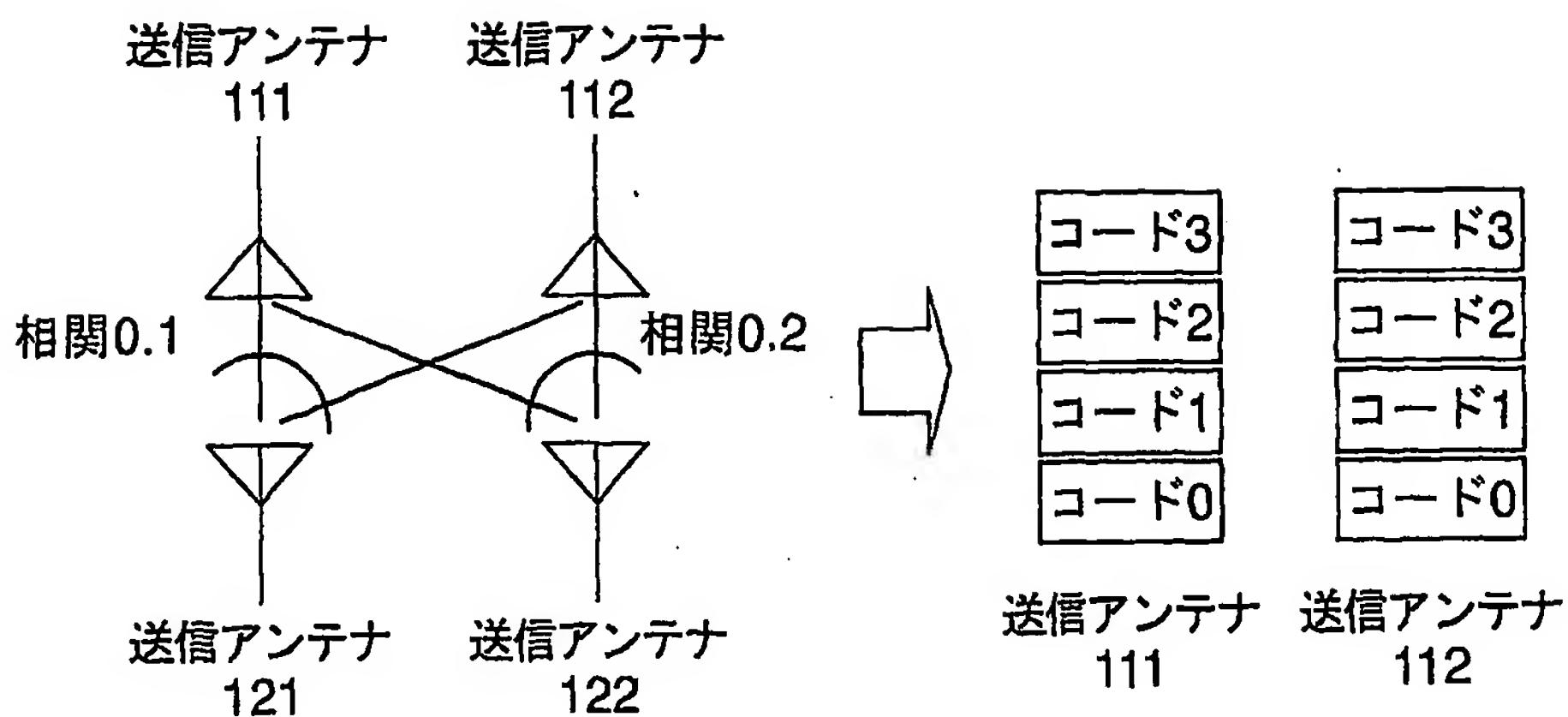


図6

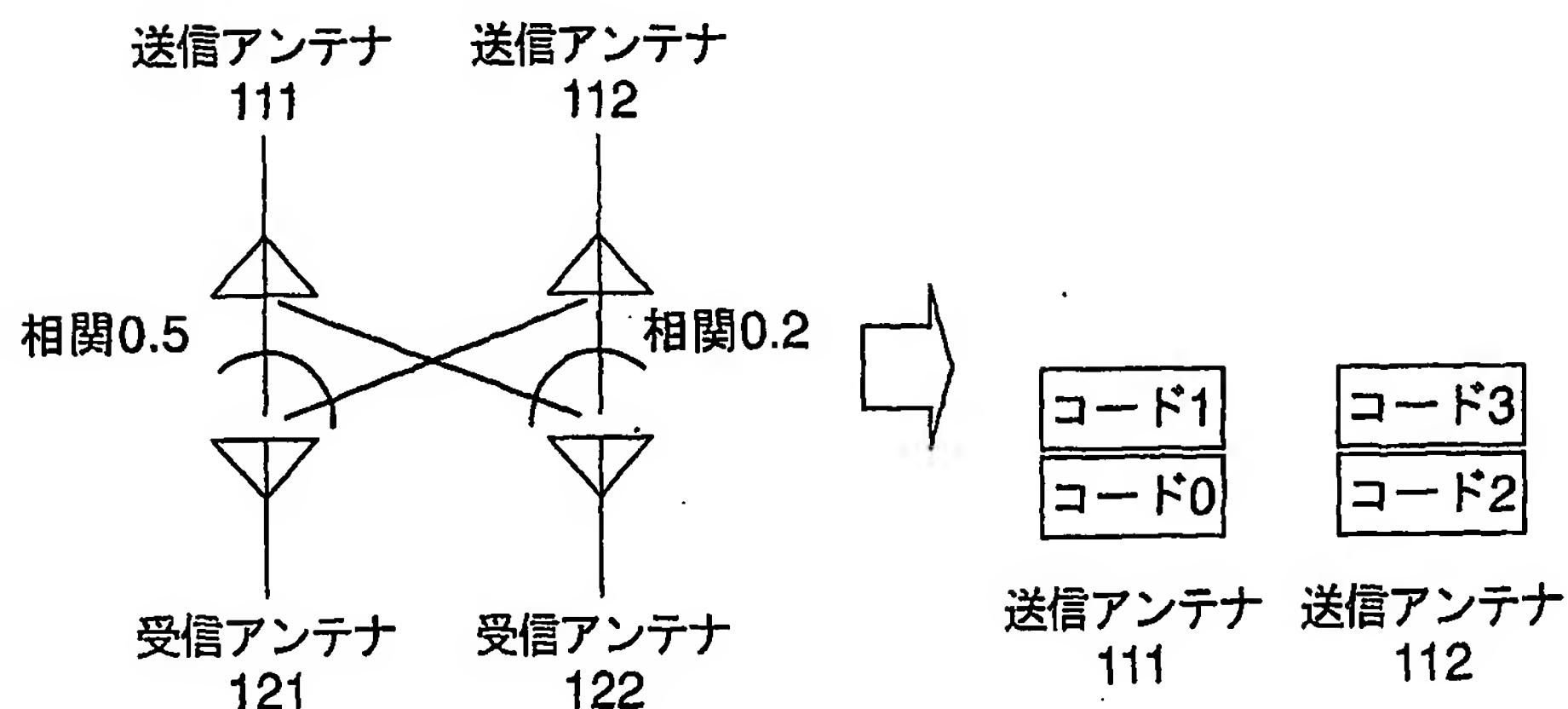


図7

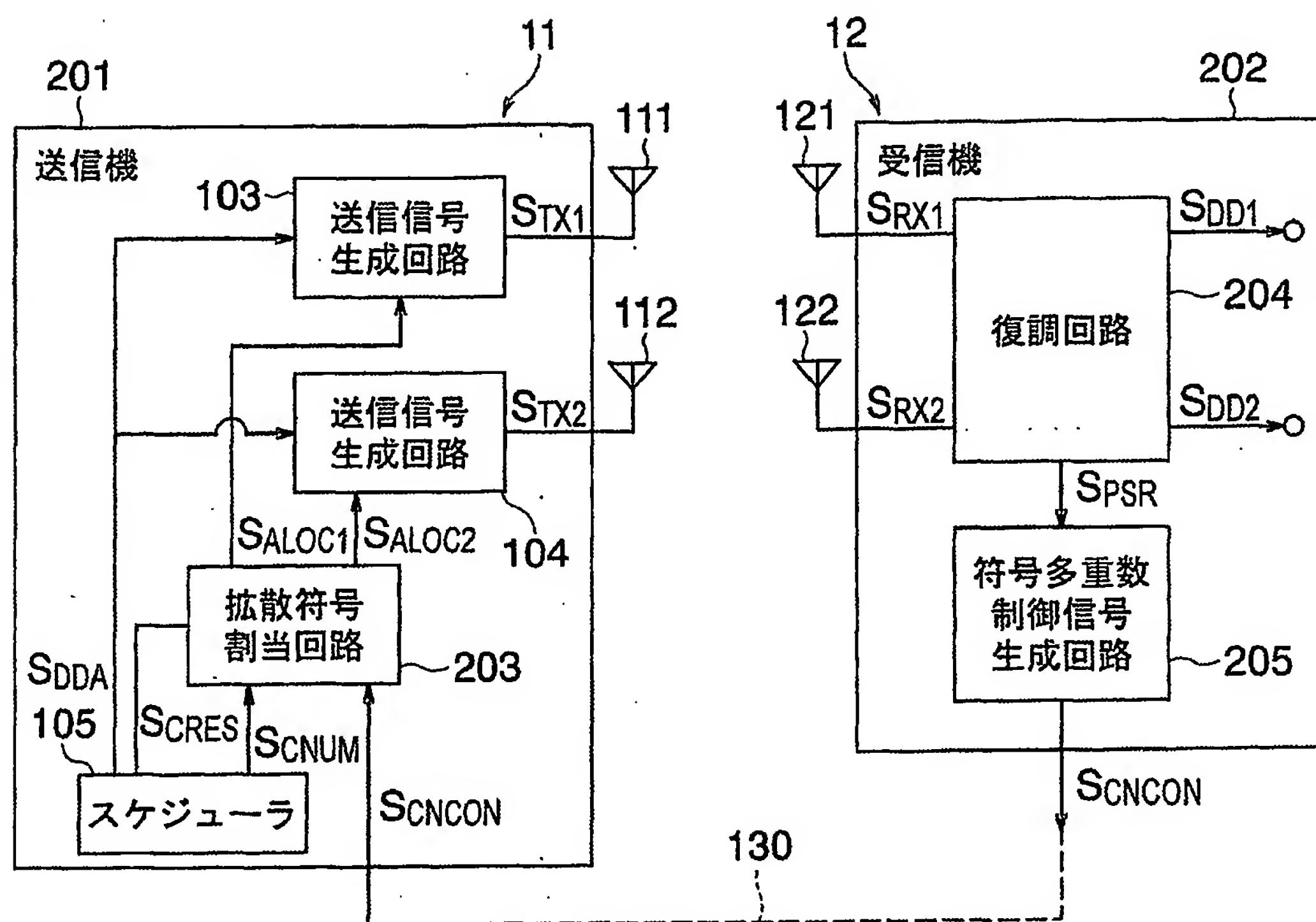


図 8

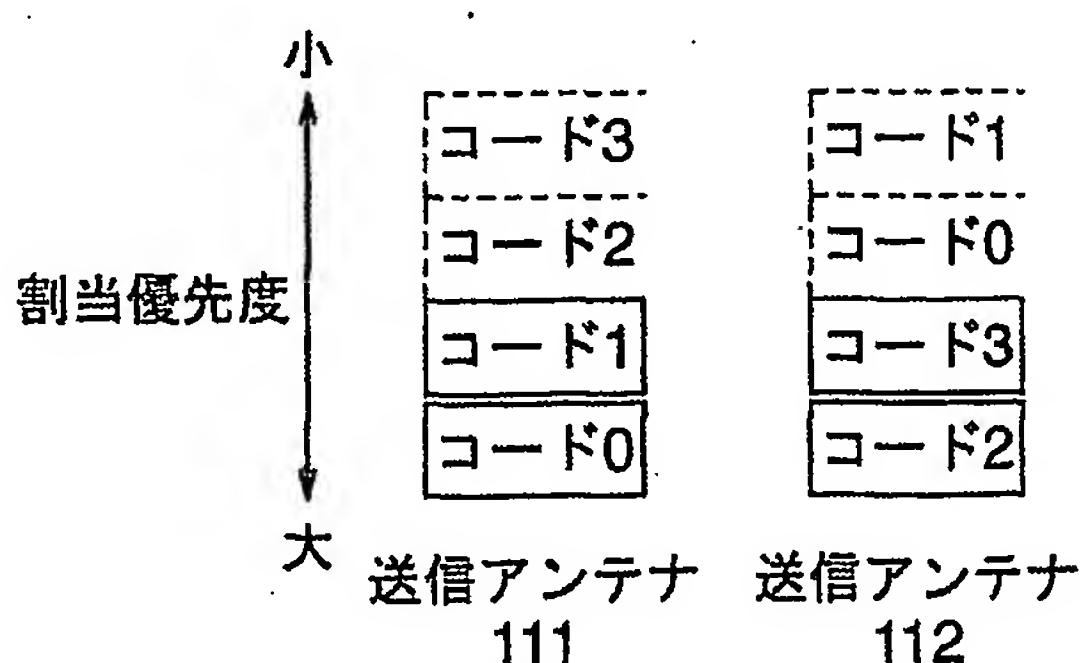


図 10

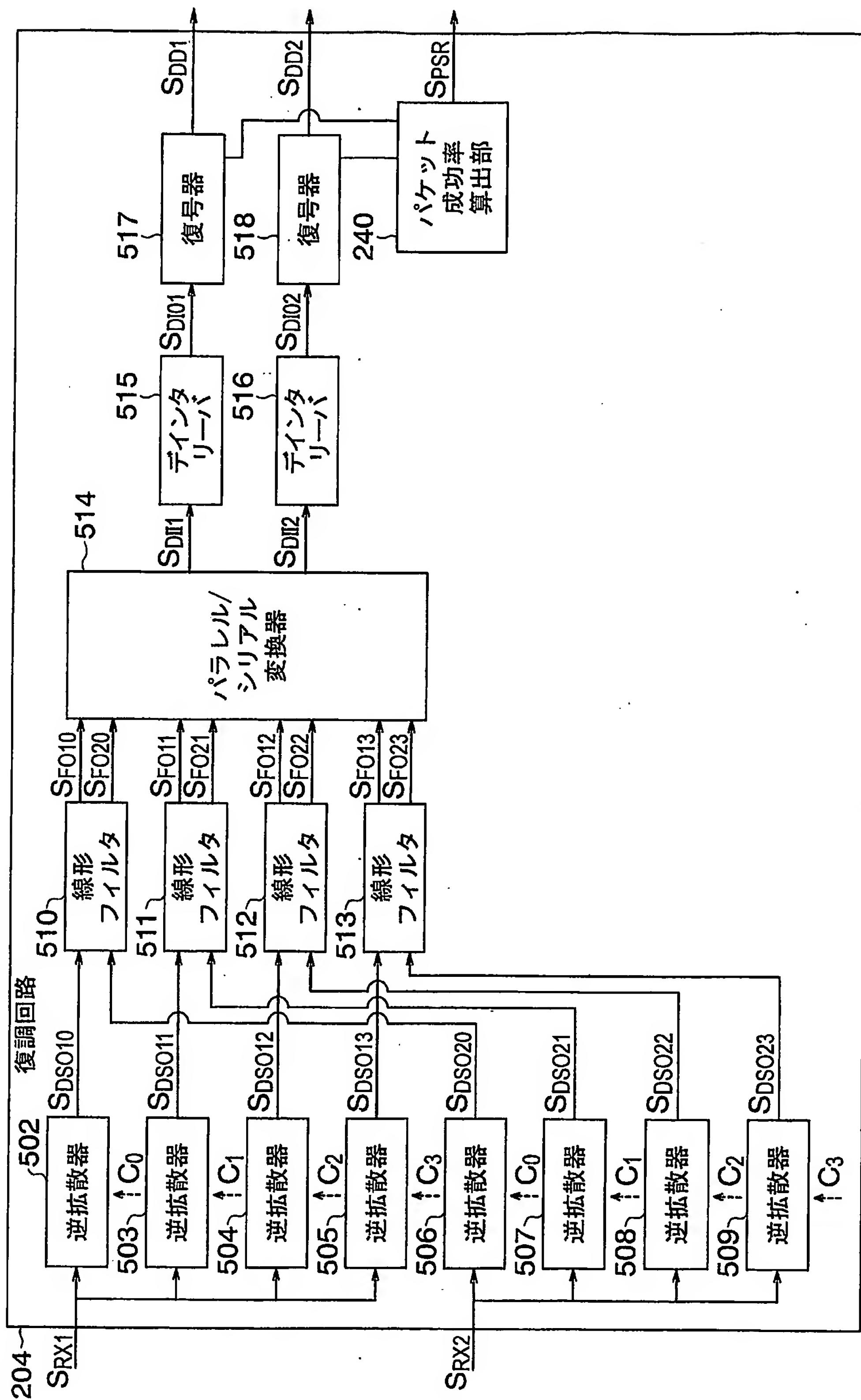


図 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.